

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 6月13日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-179402

出 願 人

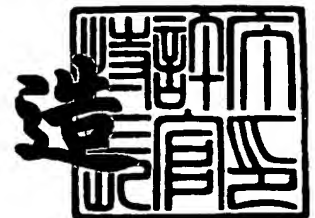
Applicant(s):

トヨタ自動車株式会社

2001年 9月17日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3085632

【書類名】 特許願

【整理番号】 TY1-4971

【提出日】 平成13年 6月13日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06F 15/60

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

 【氏名】 阿南 泰行

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

 【氏名】 中島 洋

【特許出願人】

 【識別番号】 000003207

 【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100075258

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 吉田 研二

 【電話番号】 0422-21-2340

【選任した代理人】

 【識別番号】 100081503

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 金山 敏彦

 【電話番号】 0422-21-2340

【選任した代理人】

 【識別番号】 100096976

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 石田 純

 【電話番号】 0422-21-2340

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2001- 11027

【出願日】 平成13年 1月19日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008268

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9710076

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 設計支援システム、及び設計支援方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 形状モデルを生成するための設計作業の履歴を、当該形状モデルの部分ごとに分割し、単位作業履歴データとして複数保持する保持手段と、

前記保持手段に保持される複数の単位作業履歴データのうち、選択された少なくとも二つの単位作業履歴データを取り出す選択手段と、

前記選択された少なくとも二つの単位作業履歴データを合成し、各々の単位作業履歴データに対応する部分形状モデルを接続した合形状モデルを生成するための設計作業データを出力する合成手段と、

を含むことを特徴とする設計支援システム。

【請求項 2】 基準形状に適合した設計対象物の形状モデルを生成するために、当該設計対象物の形状モデルを生成するための作業データを出力する設計支援システムであって、

第 1 基準形状を参照して行われた設計作業の履歴のうち、所定部分ごとの形状モデルに対応する設計作業履歴ごとに分割して得られた単位作業履歴データ、を複数保持する保持手段と、

第 2 基準形状のデータの指定を受け付ける手段と、

前記保持手段に保持される複数の単位作業履歴データのうち、選択された複数の単位作業履歴データを取り出す選択手段と、

取り出された単位作業履歴データの各々を合成するとともに、前記単位作業履歴データに含まれる設計作業のうち、前記第 1 基準形状を参照して行われたものについては、前記指定された第 2 基準形状を参照しながら設計作業を再現して、第 2 基準形状に適合した合形状モデルに対応する作業データを出力する手段と、

を含むことを特徴とする設計支援システム。

【請求項 3】 請求項 2 記載の設計支援システムにおいて、

前記出力される作業データに対し、当該作業データにて生成される合形状モデルに関し、少なくとも一つの技術的特性値を演算する手段をさらに有すること

を特徴とする設計支援システム。

【請求項4】 請求項3に記載の設計支援システムにおいて、

前記保持手段は、各単位作業履歴データに、各単位作業履歴データにより生成される部分形状モデルが満たすべき技術的条件を関連づけて蓄積し、

前記演算された技術的特性値と、作業データの元となった単位作業履歴データに関連する前記技術的条件とを比較する手段を備え、

当該比較の結果が所定の設計処理に供されることを特徴とする設計支援システム。

【請求項5】 請求項2から4のいずれかに記載の設計支援システムにおいて、

さらに、第3の基準形状のデータの指定を受け付ける手段を含み、

前記出力される作業データに含まれる作業のうち、前記第2の基準形状を参照して行われる作業については、前記指定された第3の基準形状を参照しながら設計作業を再現して前記作業データを変換し、前記第3の基準形状に適合する形状モデルに対応した変換作業データを出力することを特徴とする設計支援システム。

【請求項6】 請求項1から5のいずれかに記載の設計支援システムにおいて、さらに、

単位履歴データを生成する際に、

設計作業の履歴を分析し、作業担当者による入力作業を抽出する手段と、

抽出した前記入力作業を作業担当者に提示して、設計支援情報の入力を受け付ける手段と、

前記設計支援情報が入力されたときに、当該設計支援情報を再利用時に表示するべく前記設計作業の履歴中に記録し、単位履歴データに分割する手段と、

を含むことを特徴とする設計支援システム。

【請求項7】 一連の設計作業履歴を作業履歴データとして再利用のために保持し、当該作業履歴データに基づいて形状を生成する設計支援システムにおいて、

前記作業履歴データを分析し、作業担当者による入力作業を抽出する手段と、

抽出した前記入力作業を作業担当者に提示して、設計支援情報の入力を受け付ける手段と、

前記設計支援情報が入力されたときに、当該設計支援情報を再利用時に表示するべく前記作業履歴データ中に記録する手段と、
を含むことを特徴とする設計支援システム。

【請求項 8】 請求項 7 に記載の設計支援システムにおいて、
前記作業履歴データを設計対象物ごとに事前に定められた作業単位に分割して単位作業履歴データを生成する手段をさらに含むことを特徴とする設計支援システム。

【請求項 9】 過去に為された設計作業の履歴が設計対象物ごとに定められた作業単位に分割された単位作業履歴データであって、その設計作業のうち入力作業に関連する設計支援情報を含んでなる単位作業履歴データを蓄積する手段と

設計対象物の指定を受けて、前記単位作業履歴を選択可能に提示する手段と、
前記選択された単位作業履歴を逐次的に再生して形状を生成する手段と、
前記単位作業履歴の再生中に入力作業が要求されるときに、当該入力作業に関連する設計支援情報を提供する手段と、
を含むことを特徴とする設計支援システム。

【請求項 10】 請求項 9 に記載の設計支援システムにおいて、さらに、
前記単位作業履歴の再生中に、再生しようとする作業履歴が事前に設定されたガイド表示条件に合致するか否かを判断する手段と、
ガイド表示条件に合致するときに、当該条件に関連して設定されたガイド表示を行う手段と、
を含むことを特徴とする設計支援システム。

【請求項 11】 過去に為された設計作業の履歴が設計対象物ごとに定められた作業単位に分割された単位作業履歴データであって、その設計作業のうち入力作業に関連する設計支援情報を含んでなる単位作業履歴データを蓄積する手段と、

前記単位作業履歴データを参照し、設計作業の履歴を逐次的に再生して得られ

る設計対象物の形状を表示する第 1 表示手段と、

前記第 1 表示手段での再生状況に先行しつつ設計作業の履歴を再生し、単位作業履歴データ内に含まれる設計支援情報を表示する第 2 表示手段と、

を含むことを特徴とする設計支援システム。

【請求項 1 2】 部分形状モデルを生成するための、一連の設計作業履歴が、作業履歴データとしてデータベース内に複数保持されており、

プロセッサへ入力された指令により、

前記保持された複数の作業履歴データのうち、選択された少なくとも二つの作業履歴データが取り出される工程と、

前記取り出された少なくとも二つの作業履歴データを合成し、各々の作業履歴データに対応する部分形状モデルを接続した一体形状モデルを生成するための設計作業データを出力する工程と、

を行うことを特徴とするコンピュータによる設計支援方法。

【請求項 1 3】 コンピュータが、プロセッサへの入力により、所望の基準形状に適合した設計対象物の形状モデルを生成するために、当該設計対象物の形状モデルを生成するための作業データを出力する設計支援方法であって、

過去に、それぞれ基準形状を参照して行われた設計作業の履歴を、作業履歴データとしてデータベース内に複数保持し、

プロセッサへ入力された指令により、

所望の基準形状である第 2 基準形状のデータの指定を受け付ける工程と、

前記データベースに保持される複数の作業履歴データのうち、選択された複数の作業履歴データが取り出される工程と、

取り出された作業履歴データの各々を合成するとともに、前記作業履歴データに含まれる設計作業のうち、前記過去にそれぞれの基準形状を参照して行われたものについては、前記指定された第 2 基準形状を参照しながら設計作業を再現して、第 2 基準形状に適合した合形状モデルに対応する作業データを出力する工程と、

を行うことを特徴とする設計支援方法。

【請求項 1 4】 一連の設計作業履歴が作業履歴データとして再利用のため

に保持されており、コンピュータがプロセッサへ入力される指令により当該作業履歴データに基づいて形状を生成する設計支援方法において、

プロセッサへの入力により前記作業履歴データを分析し、作業担当者による入力作業を抽出する工程と、

抽出した前記入力作業を作業担当者に提示して、設計支援情報の入力を受け、前記設計支援情報が入力されたときに、当該設計支援情報を再利用時に表示するべく前記作業履歴データ中に記録する工程と、

を含むことを特徴とする設計支援方法。

【請求項15】 過去に為された設計作業の履歴が設計対象物ごとに定められた作業単位に分割された単位作業履歴データであって、コンピュータがその設計作業のうち入力作業に関連する設計支援情報を含んでなる単位作業履歴データを蓄積する工程と、

コンピュータが設計対象物の指定を受けて、前記単位作業履歴を選択可能に提示する工程と、

前記選択された単位作業履歴を逐次的に再生して形状を生成する工程と、

前記単位作業履歴の再生中に入力作業が要求されるときに、当該入力作業に関連する設計支援情報を提供する工程と、

を含むことを特徴とする設計支援方法。

【請求項16】 請求項15に記載の設計支援方法において、

コンピュータが前記単位作業履歴データの再生中に、再生しようとする作業履歴が事前に設定されたガイド表示条件に合致するか否かを判断し、ガイド表示条件に合致するときに、当該条件に関連して設定されたガイド表示を行う工程をさらに含むことを特徴とする設計支援方法。

【請求項17】 コンピュータに、

部分形状モデルを生成するための、一連の設計作業履歴を、作業履歴データとして複数保持する手順と、

前記保持された複数の作業履歴データのうち、選択された少なくとも二つの作業履歴データを取り出す手順と、

前記取り出された少なくとも二つの作業履歴データを合成し、各々の作業履歴

データに対応する部分形状モデルを接続した一体形状モデルを生成するための設計作業データを出力する手順と、

を実行させることを特徴とする設計支援プログラム。

【請求項18】 コンピュータに、

所望の基準形状に適合した設計対象物の形状モデルを生成するために、当該設計対象物の形状モデルを生成するための作業データを出力させる設計支援プログラムであって、

第1基準形状を参照して行われた設計作業の履歴を、作業履歴データとして複数保持する手順と、

所望の基準形状である第2基準形状のデータの指定を受け付ける工程と、

前記保持された複数の作業履歴データのうち、選択された複数の作業履歴データを取り出す手順と、

取り出された作業履歴データの各々を合成するとともに、前記作業履歴データに含まれる設計作業のうち、前記第1基準形状を参照して行われたものについては、前記指定された第2基準形状を参照しながら設計作業を再現して、第2基準形状に適合した一体的形状モデルに対応する作業データを出力する手順と、

をコンピュータに実行させることを特徴とする設計支援プログラム。

【請求項19】 コンピュータに、

一連の設計作業履歴を作業履歴データとして再利用のために保持する手順と、

前記作業履歴データを分析し、作業担当者による入力作業を抽出する手順と、

抽出した前記入力作業を作業担当者に提示して、設計支援情報の入力を受け付ける手順と、

前記設計支援情報が入力されたときに、当該設計支援情報を再利用時に表示するべく前記作業履歴データ中に記録する手順と、

を実行させることを特徴とする設計支援プログラム。

【請求項20】 コンピュータに、

過去に為された設計作業の履歴が設計対象物ごとに定められた作業単位に分割された単位作業履歴データであって、その設計作業のうち入力作業に関連する設計支援情報を含んでなる単位作業履歴データを蓄積する手順と、

設計対象物の指定を受けて、前記単位作業履歴を選択可能に提示する手順と、
前記選択された単位作業履歴を逐次的に再生して形状を生成する手順と、
前記単位作業履歴の再生中に入力作業が要求されるときに、当該入力作業に関連する設計支援情報を提供する手順と、
を実現させることを特徴とする設計支援プログラム。

【請求項 2 1】 請求項 2 0 に記載の設計支援プログラムにおいて、
前記単位作業履歴の再生中に、再生しようとする作業履歴が事前に設定されたガイド表示条件に合致するか否かを判断し、ガイド表示条件に合致するときに、当該条件に関連して設定されたガイド表示を行う手順をさらに含むことを特徴とする設計支援プログラム。

【請求項 2 2】 請求項 1 7 から 2 1 のいずれかに記載の設計支援プログラムを格納したことを特徴とするコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、C A D (Computer Aided Design) 等の設計支援システムに係り、特に作業効率の改善に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

近年の C A D では、プリミティブと呼ばれる基本的な図形要素を組み合わせたリ、プリミティブやその組み合わせに所定処理を行ったりして図形をモデリングすることが通常行われている。具体的に立方体の一边を曲面状に丸めた形状を作成する場合、立方体プリミティブに対し、その一边に対する丸め処理を行って図形を作成したり、同じ図形であっても、例えば 1 / 4 円を押し出し処理して作成したりする。

【 0 0 0 3 】

従来、C A D システムとして、プリミティブの生成や配置、処理等の作業内容の履歴を作業履歴データとして記録するとともに、この作業履歴データによって作成される図形そのもののデータ（図形データ）を対応付けて図 1 3 に示すよう

なファイルとして記録管理するCADシステムが知られている。このようなCADシステムでは、作業履歴データをさかのぼって、過去の作業内容を修正することができる。例えば、ボルトやナットなどの部品要素の設計作業の履歴は、そのデザインや構造がある程度共通化されており、またその形状も単純なので他の製品の設計を行う際にも再利用が容易である。

【0004】

ところで、実際の設計現場では、1つの製品の設計作業を、複数の設計チームで分担して並列的に遂行することで、設計の迅速化を図ることがよく行われる。このような設計分担は、個々のチームの設計の結果が他のチームの設計と齟齬を生じることのないよう慎重に決定されるが、この相互依存の関係を完全になくすことは困難である。例えば一つの車両のボデーの設計においても、ボデーの外形状（意匠面とも呼ばれる）のデザインとボデー各部の個々の構成部品の設計とは、別のチームとにより行われるが、ボデー部品の形状は、ボデー外形状に適合しなければならないので、当該ボデー外形状が定まらないと決定できない。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来のCADシステムでは、例えば車両のボデー部品の設計などでは、そのデザインや構造が設計対象ごとに異なり、しかもその形状が複雑で、作業履歴データが3000～7000ステップに上る。このため作業履歴データを再利用しようとしても、そこから必要な形状部分を取り出して、各ステップの作業の意味を把握する等のオーバーヘッドを配慮すると、再利用することは現実的でなく、結果的に再度1から設計作業を行うこととなって作業効率が低い。また、ある作業履歴データが、たまたま再利用可能な程度のステップからなっているとしても、例えばその作業時に描画した線分の方角や、入力した座標値などの情報の意味がわからないと、実際の設計に再利用することは困難であった。

【0006】

一方、各設計作業の履歴を記録しておく際に、その設計作業を行った時点での意匠面を参照しながら、例えば仮の意匠面を基準にして当該仮意匠面からのオフセット量を指定して形状が表現されている場合には、意匠面に変更があっても当

該変更後の意匠面からのオフセット量で形状を再現することによって、変更後の意匠面に適合した形状を容易に生成できる。しかし、仮の意匠面と変更後の意匠面との間で参照の対象となっている面の数や、境界線の向き等に変更があった場合、適合した形状が正しく生成されなくなる。

【 0 0 0 7 】

本発明は上記実情に鑑みて為されたもので、過去の作業履歴データの再利用性を高めて、作業効率を向上できる設計支援システムを提供することを目的とする。

【 0 0 0 8 】

【課題を解決するための手段】

上記従来例の問題点を解決するための本発明は、設計支援システムにおいて、形状モデルを生成するための設計作業の履歴を、当該形状モデルの部分ごとに分割し、単位作業履歴データとして複数保持する保持手段と、前記保持手段に保持される複数の単位作業履歴データのうち、選択された少なくとも二つの単位作業履歴データを取り出す選択手段と、前記選択された少なくとも二つの単位作業履歴データを合成し、各々の単位作業履歴データに対応する部分形状モデルを接続した合形状モデルを生成するための設計作業データを出力する合成手段と、を含むことを特徴としている。

【 0 0 0 9 】

また、上記従来例の問題点を解決するための本発明は、基準形状に適合した設計対象物の形状モデルを生成するために、当該設計対象物の形状モデルを生成するための作業データを出力する設計支援システムであって、第1基準形状を参照して行われた設計作業の履歴のうち、所定部分ごとの形状モデルに対応する設計作業履歴ごとに分割して得られた単位作業履歴データ、を複数保持する保持手段と、第2基準形状のデータの指定を受け付ける手段と、前記保持手段に保持される複数の単位作業履歴データのうち、選択された複数の単位作業履歴データを取り出す選択手段と、取り出された単位作業履歴データの各々を合成するとともに、前記単位作業履歴データに含まれる設計作業のうち、前記第1基準形状を参照して行われたものについては、前記指定された第2基準形状を参照しながら設計

作業を再現して、第2基準形状に適合した合形状モデルに対応する作業データを出力する手段と、を含むことを特徴としている。

【0010】

ここで、前記出力される作業データに対し、当該作業データにて生成される一体的形状モデルに関し、少なくとも一つの技術的特性値を演算する手段をさらに有することも好適である。

【0011】

また、前記保持手段は、各単位作業履歴データに、各単位作業履歴データにより生成される部分形状モデルが満たすべき技術的条件を関連づけて蓄積し、前記演算された技術的特性値と、作業データの元となった単位作業履歴データに関連する前記技術的条件とを比較する手段を備え、当該比較の結果が所定の設計処理に供されることとするのも好適である。

【0012】

さらに、第3の基準形状のデータの指定を受け付ける手段を含み、前記出力される作業データに含まれる作業のうち、前記第2の基準形状を参照して行われる作業については、前記指定された第3の基準形状を参照しながら設計作業を再現して前記作業データを変換し、前記第3の基準形状に適合する形状モデルに対応した変換作業データを出力することも好適である。

【0013】

さらに、単位履歴データを生成する際に、設計作業の履歴を分析し、作業担当者による入力作業を抽出する手段と、抽出した前記入力作業を作業担当者に提示して、設計支援情報の入力を受け付ける手段と、前記設計支援情報が入力されたときに、当該設計支援情報を再利用時に表示するべく前記設計作業の履歴中に記録し、単位履歴データに分割する手段と、を含むことも好適である。

【0014】

上記従来例の問題点を解決するための本発明は、設計支援システムであって、一連の設計作業履歴を作業履歴データとして再利用のために保持し、当該作業履歴データに基づいて形状を生成する設計支援システムにおいて、前記作業履歴データを分析し、作業担当者による入力作業を抽出する手段と、抽出した前記入力

作業を作業担当者に提示して、設計支援情報の入力を受け付ける手段と、前記設計支援情報が入力されたときに、当該設計支援情報を再利用時に表示するべく前記作業履歴データ中に記録する手段と、を含むことを特徴としている。これにより、再利用しようとする作業者に対して、各作業の意味などを記述した設計支援情報を提供することができるようになり、再利用性が向上し、作業効率が向上する。

【 0 0 1 5 】

また、この設計支援システムにおいて、前記作業履歴データを設計対象物ごとに事前に定められた作業単位に分割して単位作業履歴データを生成する手段をさらに含むことが好ましい。これにより、作業履歴データを所定の要素に分割して登録することができ、例えば側面部分のみの作業履歴データの再利用が促進される。

【 0 0 1 6 】

また、上記従来例の問題点を解決するための本発明は、設計支援システムであって、過去に為された設計作業の履歴が設計対象物ごとに定められた作業単位に分割された単位作業履歴データであって、その設計作業のうち入力作業に関連する設計支援情報を含んでなる単位作業履歴データを蓄積する手段と、設計対象物の指定を受けて、前記単位作業履歴を選択可能に提示する手段と、前記選択された単位作業履歴を逐次的に再生して形状を生成する手段と、前記単位作業履歴の再生中に入力作業が要求されるときに、当該入力作業に関連する設計支援情報を提供する手段と、を含むことを特徴としている。

【 0 0 1 7 】

また、この設計支援システムにおいて、前記単位作業履歴の再生中に、再生しようとする作業履歴が事前に設定されたガイド表示条件に合致するか否かを判断する手段と、ガイド表示条件に合致するときに、当該条件に関連して設定されたガイド表示を行う手段と、を含むことが好ましい。

【 0 0 1 8 】

さらに、上記従来例の問題点を解決するための本発明は、設計支援システムにおいて、過去に為された設計作業の履歴が設計対象物ごとに定められた作業単位

に分割された単位作業履歴データであって、その設計作業のうち入力作業に関連する設計支援情報を含んでなる単位作業履歴データを蓄積する手段と、前記単位作業履歴データを参照し、設計作業の履歴を逐次的に再生して得られる設計対象物の形状を表示する第 1 表示手段と、前記第 1 表示手段での再生状況に先行しつつ設計作業の履歴を再生し、単位作業履歴データ内に含まれる設計支援情報を表示する第 2 表示手段と、を含むことを特徴としている。

【 0 0 1 9 】

さらに、上記従来例の問題点を解決するための本発明は、一連の設計作業履歴を作業履歴データとして再利用のために保持し、当該作業履歴データに基づいて形状を生成する設計支援方法において、前記作業履歴データを分析し、作業担当者による入力作業を抽出する工程と、抽出した前記入力作業を作業担当者に提示して、設計支援情報の入力を受け付ける工程と、前記設計支援情報が入力されたときに、当該設計支援情報を再利用時に表示するべく前記作業履歴データ中に記録する工程と、を含むことを特徴とする。

【 0 0 2 0 】

また、上記従来例の問題点を解決するための本発明は、設計支援方法であって、過去に為された設計作業の履歴が設計対象物ごとに定められた作業単位に分割された単位作業履歴データであって、その設計作業のうち入力作業に関連する設計支援情報を含んでなる単位作業履歴データを蓄積する工程と、設計対象物の指定を受けて、前記単位作業履歴を選択可能に提示する工程と、前記選択された単位作業履歴を逐次的に再生して形状を生成する工程と、前記単位作業履歴の再生中に入力作業が要求されるときに、当該入力作業に関連する設計支援情報を提供する工程と、を含むことを特徴とする。

【 0 0 2 1 】

また、この設計支援方法において、前記単位作業履歴の再生中に、再生しようとする作業履歴が事前に設定されたガイド表示条件に合致するか否かを判断し、ガイド表示条件に合致するときに、当該条件に関連して設定されたガイド表示を行う工程をさらに含むことが好ましい。

【 0 0 2 2 】

上記従来例の問題点を解決するための本発明は、設計支援システムにおいて、過去に為された設計作業の履歴が設計対象物ごとに定められた作業単位に分割された単位作業履歴データであって、その設計作業のうち入力作業に関連する設計支援情報を含んでなる単位作業履歴データを蓄積する手段と、前記単位作業履歴データを参照し、設計作業の履歴を逐次的に再生して得られる設計対象物の形状を表示する第1表示手段と、前記第1表示手段での再生状況に先行しつつ設計作業の履歴を再生し、単位作業履歴データ内に含まれる設計支援情報を表示する第2表示手段と、を含むことを特徴としている。

【 0 0 2 3 】

また、上記従来例の問題点を解決するための本発明は、コンピュータによる設計支援方法において、部分形状モデルを生成するための、一連の設計作業履歴が、作業履歴データとしてデータベース内に複数保持されており、プロセッサへ入力された指令により、前記保持された複数の作業履歴データのうち、選択された少なくとも二つの作業履歴データが取り出される工程と、前記取り出された少なくとも二つの作業履歴データを合成し、各々の作業履歴データに対応する部分形状モデルを接続した一体形状モデルを生成するための設計作業データを出力する工程と、を行うことを特徴としている。

【 0 . 0 2 4 】

さらに、上記従来例の問題点を解決するための本発明は、コンピュータが、プロセッサへの入力により、所望の基準形状に適合した設計対象物の形状モデルを生成するために、当該設計対象物の形状モデルを生成するための作業データを出力する設計支援方法であって、過去に、それぞれ基準形状を参照して行われた設計作業の履歴を、作業履歴データとしてデータベース内に複数保持し、プロセッサへ入力された指令により、所望の基準形状である第2基準形状のデータの指定を受け付ける工程と、前記データベースに保持される複数の作業履歴データのうち、選択された複数の作業履歴データが取り出される工程と、取り出された作業履歴データの各々を合成するとともに、前記作業履歴データに含まれる設計作業のうち、前記過去にそれぞれの基準形状を参照して行われたものについては、前記指定された第2基準形状を参照しながら設計作業を再現して、第2基準形状に

適合した合形状モデルに対応する作業データを出力する工程と、を行うことを特徴としている。ここで合成の対象となった各設計作業履歴は、それぞれ異なる基準形状（それぞれ異なる第1基準形状）を参照してなされたものでもよい。

【0025】

さらに、上記従来例の問題点を解決するための本発明は、一連の設計作業履歴が作業履歴データとして再利用のために保持されており、コンピュータがプロセッサへ入力された指令により、当該作業履歴データに基づいて形状を生成する設計支援方法において、プロセッサへの入力により前記作業履歴データを分析し、作業担当者による入力作業を抽出する工程と、抽出した前記入力作業を作業担当者に提示して、設計支援情報の入力を受け、前記設計支援情報が入力されたときに、当該設計支援情報を再利用時に表示するべく前記作業履歴データ中に記録する工程と、を含むことを特徴としている。

【0026】

さらに、上記従来例の問題点を解決するための本発明は、設計支援方法において、過去に為された設計作業の履歴が設計対象物ごとに定められた作業単位に分割された単位作業履歴データであって、コンピュータがその設計作業のうち入力作業に関連する設計支援情報を含んでなる単位作業履歴データを蓄積する工程と、コンピュータが設計対象物の指定を受けて、前記単位作業履歴を選択可能に提示する工程と、前記選択された単位作業履歴を逐次的に再生して形状を生成する工程と、前記単位作業履歴の再生中に入力作業が要求されるときに、当該入力作業に関連する設計支援情報を提供する工程と、を含むことを特徴としている。

【0027】

またここで、コンピュータが前記単位作業履歴データの再生中に、再生しようとする作業履歴が事前に設定されたガイド表示条件に合致するか否かを判断し、ガイド表示条件に合致するとき、当該条件に関連して設定されたガイド表示を行う工程をさらに含むことも好ましい。

【0028】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。本実施の形態に係

る設計支援システムは、図1に示すように、作業履歴データを蓄積する手段としてのデータベース1と、設計支援装置2とを含んでなる。設計支援装置2は、制御部21（プロセッサ）と記憶部22と外部記憶装置23と表示部24と操作部25とから基本的に構成されている。データベース1と設計支援装置2は、ネットワーク等を介して接続されている。

【0029】

データベース1は、過去に設計支援装置2で行われた設計作業の記録を設計作業履歴データとして保持している。本実施の形態において特徴的なことは、このデータベース1に保持されている設計作業履歴データが設計対象物ごとに事前に設定された作業単位ごとに分割されて登録されていることである。以下、この作業単位を単位作業履歴データと呼ぶ。つまり、車両のボデー部品であれば、事前に「側面」、「中骨」等の単位が定められ、設計作業履歴データは、これらの部分のデータごとに分割されて、単位設計作業履歴データとしてデータベース1に登録されている。

【0030】

具体的にこのデータベース1には、図2に示すように、設計対象物ごとに、過去に行われた設計作業の履歴が単位作業履歴に分割され、各々その名称とともに登録されている（A）。また、この単位作業履歴の実行結果としての形状が併せて登録されていることが好ましい（B）。

【0031】

さらに本実施の形態において特徴的なことは、この単位作業履歴データ中に作業担当者が設定した設計支援情報が含まれていることである。この設計支援情報の設定については、後に制御部21の動作とともに説明する。

【0032】

設計支援装置2の制御部21は、設計作業に対応する処理（設計処理）と、この設計作業の内容を編集する処理（編集処理）とを基本的に行う。これらの各処理については後に詳しく説明する。記憶部22は、ハードディスクなどであり、制御部21により実行される設計処理及び編集処理のプログラムを格納している。外部記憶装置23は、CD-ROMやDVD等の記録媒体からプログラムを読

み出して、制御部 21 に出力する。この読み出されたプログラムは、制御部 21 により記憶部 22 にインストールされる。表示部 24 は、ディスプレイなどであり、制御部 21 からの指示に従って表示の処理を行う。操作部 25 は、マウスやキーボードなどであり、作業担当者の操作内容を制御部 21 に出力する。

【0033】

〔制御部の処理〕

ここで、制御部 21 の設計処理及び編集処理について具体的に説明する。制御部 21 は、設計処理として、設計用のウインドウ画面（メインウインドウ）を表示し、従来のパラメトリック CAD と同様の設計作業を処理する。そして、この設計作業の内容を作業履歴データとしてデータベース 1 に登録する。

【0034】

〔編集処理〕

制御部 21 は、このようにして登録された作業履歴データを作業担当者の指示により分析開始し、図 3 に示す編集処理を開始する。制御部 21 は、処理対象となった作業履歴データを読み出して（S1）、この作業履歴データから作業担当者の入力作業を検索する（S2）。ここで入力作業としては、例えばプリミティブの指定や座標値の入力、演算指示（プリミティブ A とプリミティブ B との和（結合）や差（切り抜き）、積（重合部分の取り出し）の指示、及びその順序（A から B を差引きするか、B から A を差引きするかの順序）等がある。

【0035】

そして、入力作業が検索により見いだされたか否かを判断し（S3）、見いだされたときには（Yes ならば）、その時点での入力作業の内容を表示部 24 に強調表示し（S4）、作業担当者に対しコメントやその作業の意味などの設計支援の情報の入力を求める（S5）。そして、設計支援情報の入力があった場合、又は入力しない旨の指示があった場合には、そのいずれの場合であったかを判断し（S6）、設計支援情報が入力された場合には（入力あり）、その入力された情報を当該入力作業に関連づけて作業履歴データ中に挿入し（S7）、処理 S2 に戻って処理を続ける。また、処理 S6 において、設計支援情報が入力されなかったときには（入力なし）、そのまま処理 S2 に戻って処理を続ける。

【 0 0 3 6 】

さらに、処理 S 3 において、検索によりそれ以上の入力作業が見いだされなかったときには（すべての入力作業について処理 S 4 ～ S 7 の処理が完了したときには）、処理後の作業履歴データをデータベース 1 に登録して処理を終了する。

【 0 0 3 7 】

ここで、処理 S 4 における強調表示は、例えば作業を行う前後の形状の状態を交互に表示してアニメーションとして表示したり、作業コマンドを表示したりすることで行われる。この編集処理により、本発明の入力作業を抽出し、設計支援情報の入力を受けて作業履歴データ中に記録する手段及び手順がソフトウェア的に実現される。

【 0 0 3 8 】

[単位作業履歴データの生成]

また、制御部 2 1 は、作業履歴データ中で指定された第 1 の位置から第 2 の位置までのデータを抽出して、名称を付して保存し、データベース 1 に単位作業履歴データとして登録する処理を行う。これにより、単位作業履歴データを生成する手段及び手順が実現される。

【 0 0 3 9 】

具体的に、L 字型の部材を設計して、次にそれを分割して単位作業履歴データを生成する場合について説明する。まず、L 字型を設計する際に、L 字を構成する 2 つの辺を別々に設計して組み合わせることができる。つまり、第 1 の断面形状を生成し、当該生成した第 1 の断面形状を引き延ばす設計操作を行って、柱状形状（第 1 の辺）を作成し、これとは別に当該第 1 の辺に直交するように、第 2 の断面形状を生成して、当該生成した第 2 の断面形状を引き延ばす設計操作をして別の柱状形状（第 2 の辺）を作成する。すると、第 1 の辺と第 2 の辺とが生成されるので、次にこれらを接合して L 字を設計する。ここで、第 1 の断面形状と、第 2 の断面形状とが異なる場合があり、この場合には、両断面形状を内挿して、つなぎ目となる部分（つなぎ目ブロック）を形成する。

【 0 0 4 0 】

次に、このようにして設計した L 字型の設計作業の履歴を分割して単位作業履

歴データを生成する。この分割の単位は任意に決定できるのであるが、例えば、第 1 の辺と、第 2 の辺と、つなぎ目ブロックとに分割することができる。

【 0 0 4 1 】

制御部 2 1 は、作業履歴の中で、第 1 の断面形状を生成する指示（第 1 の位置）から、それを引き延ばして柱状形状を生成する指示（第 2 の位置）までのデータを単位作業履歴データとして取り出す操作を作業担当者から受けて、当該取り出した単位作業履歴データに付する名称を作業担当者に問い合わせ、当該名称の入力を受けて、この名称とともに、先に取り出した単位作業履歴データをデータベース 1 に登録する。

【 0 0 4 2 】

次に、第 2 の断面形状を生成する指示を第 1 の位置とし、これを引き延ばして第 2 の柱状形状を生成する指示を第 2 の位置として、同様に単位作業履歴データを取り出してデータベース 1 に登録する。また、本実施の形態において特徴的なことは、当該第 1 の断面形状から第 2 の断面形状へのつなぎ目ブロックを生成する指示をも単位作業履歴データとしてデータベース 1 に登録可能となっていることである。

【 0 0 4 3 】

ここで、第 1 の断面形状やその引き延ばし、第 2 の断面形状やその引き延ばしの指示は、所定の意匠面からのオフセット値等として指示されてもよい。すなわち、別途指定された意匠面をなす面要素の座標値を基準として、断面形状の各頂点や引き延ばし方向、引き延ばしの量等を指定するようにしても構わない。また、各指示においては、当該設計部分が所要の性能を発揮するのに必要な寸法値などの条件（設計要件）や、当該部分の加工技術上必要となる値の条件（生産技術要件）等を含んで指示されてもよい。尚、内挿の際には、作業担当者から指示された内挿パラメータに応じて内挿処理が行われ、この内挿パラメータによってつなぎ目ブロックの形状は若干異なる。

【 0 0 4 4 】

こうしてデータベース 1 に登録された単位作業履歴データは、実際の設計処理の際に利用される。

【 0 0 4 5 】

〔設計処理〕

次に、本実施の形態の設計支援装置 2 の制御部 2 1 の設計処理について説明する。設計処理の過程では、過去に行われた設計作業の内容を再利用のために取り込む処理を支援する作業を行う。すなわち、制御部 2 1 は、データベース 1 から単位作業履歴データを読み出す指示の入力を受けて、図 4 に示す処理を開始し、現在設計しようとしている設計対象物に関連する単位作業履歴データの名称（又はそれにより得られる形状）を読み出して、表示部 2 4 に選択可能に提示する（S 1 1）。この表示の態様は、図 5（a）に示すように、その名称の一覧を示すものであってもよいし、好ましくは図 5（b）に示すように、その形状を一覧に表示するものであってもよい。ここで、操作部 2 5 のマウス操作などにより、単位作業履歴データの 하나가選択されると、制御部 2 1 は、その単位作業履歴データをデータベース 1 から読み出して（S 1 2）、設計支援ウインドウを表示し（S 1 3）、単位作業履歴データを 1 手ずつ逐次的に実行する処理を行い（S 1 4）、実行を完了すると処理を終了する。このように、単位作業履歴データを複数蓄積したデータベース 1 は、いわば、単位作業履歴データの「棚」ということができ、作業担当者は、この「棚」から単位作業履歴データを取りだして流用しながら設計を行うことができるのである。

【 0 0 4 6 】

ここで、単位作業履歴データを逐次的に実行する処理 S 1 4 は、図 6 に示すように、読み出した単位作業履歴データの次の 1 作業手順を取り出し（S 2 0）、それが入力作業であるか否かを調べる（S 2 1）。この入力作業としては、例えばプリミティブの指定や座標値の入力、演算指示の指示等がある。そして、入力作業でなければ（N o であれば）、その作業をメインウインドウ内で再生し（S 2 2）（すなわち、形状を生成して）、処理 S 2 0 に戻って処理を続ける。

【 0 0 4 7 】

一方、処理 S 2 1 で、取り出された作業手順が入力作業であれば（Y e s ならば）、それに関連づけられた設計支援情報があるか否かを判断し（S 2 3）、設計支援情報があれば（Y e s ならば）、この設計支援情報を設計支援ウインドウ

に表示して（S 2 4）、操作を待機する（S 2 5）。そして、処理 S 2 5 において行われた操作が単位作業履歴データをそのまま実行する指示であれば（承認指示）、処理 S 2 0 に戻って処理を続ける（B）。一方、処理 S 2 3 において、設計支援情報がなければ（N o ならば）、処理 S 2 0 で取り出された作業手順をそのまま実行してよいか否かを作業担当者に問い合わせる表示を行い（S 2 6）、処理 S 2 5 に移行する。

【 0 0 4 8 】

また、処理 S 2 5 において行われた操作が単位作業履歴データとは異なる操作であるときには（別操作）、この操作に応じてメインウインドウ内の形状に対する操作を実行し（S 2 7）、次の入力作業を検索して（つまり、今回の入力作業をスキップして）（S 2 8）、処理 S 2 0 に戻って、その検索された入力作業から処理を続行する。尚、処理 S 2 0 にて次の作業がない場合、又は処理 S 2 8 にて次の入力作業が検索できなかったときには、処理を終了する。

【 0 0 4 9 】

ここで、処理 S 2 4 及び S 2 6 における表示の際に、処理 S 2 0 で取り出された作業手順を実行すると、その結果としてどのような形状となるかを示す表示を設計支援ウインドウ内に行うことが好ましい。これは、次の入力作業のコマンドまでの手順を設計支援ウインドウ内で再生することにより行われる。つまり、設計支援ウインドウ内の表示は、メインウインドウ内で行われている設計の状況に先行しつつ同期しており、途中の作業形状に再利用中の単位作業履歴データとは異なる作業手順がなされても、次の入力作業から再度同期するようになっている。尚、ここでは、単位作業履歴データとは異なる操作が行われたときに、対応する操作をスキップする（処理 S 2 8）ようにしているが、この操作をスキップするか否かを作業担当者に問い合わせ、スキップする指示があったときにのみ処理 S 2 8 を実行し、そうでないときには、処理 S 2 3 から繰り返し実行するようにしてもよい。

【 0 0 5 0 】

〔作業担当者の入力によらない支援情報〕

ここまでの説明においては、処理 S 2 4 又は S 2 6 で行われる表示に併せて為

される設計支援情報は事前に再生中の単位作業履歴データの作成者（又は編集者）によって設定されたものとしていたが、例えば線分の入力操作や多数のステップにより一つの形状を設定する場合の入力操作、所定形状を移動する操作等の特定の操作を表すコマンドに対し、表示態様を表す情報を関連づけたガイド表示条件を記憶部 2 2 に蓄積しておき、再生中の作業履歴に係るコマンドがこのガイド表示条件に合致するか否かを判断し、合致するときにこのコマンドに関連づけられた表示態様の情報に従って、所定のガイド表示を設計支援ウインドウ内で行うようにすることも好ましい。このガイド表示は例えば、図 7 に示すような態様で行われる。つまり、線分の入力操作に対しては、その線分の方角を示す強調表示が矢印（X）を表すことによって行われ（図 7（a））、多数のステップの入力を要する場合には、その入力の順序を示す数字が各入力により設定される形状の近傍に表示（Y）される（図 7（b））。さらに、図形の移動に対しては、その移動方向が矢印（Z）により表示される（図 7（c））。また再生箇所の強調表示（図 7（d））、演算の際の形状要素の入力順序（図 7（e））等も表示される。

【0051】

さらに、作業履歴中に、手順をかけて生成するのではなく、サイズのみを入力して定義される形状（スケッチ）が含まれる場合には、当該形状の定義に使われる座標軸の表示（図 7（f））、サイズの条件（拘束条件）の表示（図 7（g））、取り込まれたスケッチ要素の表示（図 7（h））等もガイド表示として実行される。

【0052】

なお、演算の際の形状要素の入力順序とは、例えば前に入力した形状要素（先行形状要素）から次に入力した形状要素（後続形状要素）を差引き演算して、新たな形状要素を作成する際に、誤って逆向きに、つまり後続形状要素から先行形状要素を差引きして異なる形状要素を作成してしまうことを防止するものである。

【0053】

このようなメインウインドウを表示する処理により、本発明の第 1 表示手段が

実現され、設計支援ウインドウを表示する処理により、本発明の第 2 表示手段が実現される。

【0054】

[指定された意匠面を基準とする再生]

尚、制御部 21 による設計処理においては、単位作業履歴データが過去の設計で使われた意匠面（元の意匠面（本発明における第 1 基準形状））を基準として、例えば当該意匠面からのオフセット値を利用して作業履歴が構成されていることがある。このように、基準となる形状要素（点、線分、面など）が別の形状要素を規定する（つまり、ここでいう別の形状要素が基準となる形状要素のデータを参照する）ことによって、特定の意匠面に適合させながら設計を行うことができる。なお、単位作業履歴データは、それぞれ異なる意匠面に基づく設計作業によって作成されていてもよい。すなわち、上記第 1 基準形状は複数あってもよい。

【0055】

この場合には、当該設計処理に先立って設計内容が適合すべき意匠面の指定を受けておき、図 6 に示した手順の再生（処理 S 2 2）において当該指定された意匠面（本発明における第 2 基準形状）を基準として、作業履歴に含まれるオフセット値等を利用する。

【0056】

ここで、意匠面は一般に複数の面の形状要素を組み合わせて設計されており、再生する手順がどの面（あるいはどの面グループ）を基準とするかの指定を受けて、当該基準として指定された面形状を基準として作業履歴を再生する。これにより、指定された意匠面に適合する部材の設計を、過去の設計履歴に基づいて行うことができる。

【0057】

このようにして指定意匠面に適合する部材の設計結果については、制御部 21 は、有限要素法などの方法によって強度解析などを行い、技術的特性を示す値（技術的特性値）を演算し、その結果を作業担当者に提示する。

【0058】

〔設計要件・生産技術要件の利用〕

また、この技術的特性値と、作業履歴中に含まれている設計要件及び生産技術要件との比較を行い、その結果を作業担当者に提示することにより、作業担当者に設計内容の評価結果を随時提供して、形状変更（設計履歴の編集）等に伴う技術的特性値の変動を把握し、技術的特性値を適正な値に維持しながら設計を行うことが容易になる。

【 0 0 5 9 】

〔二つ以上の単位作業履歴データの合成〕

作業担当者は、設計処理で取り出した2つ以上の単位作業履歴データを合成して、一つの合形状を生成することもできる。例えば、側面の部分を設計した作業履歴である第1の単位作業履歴と、中骨の部分を設計した作業履歴である第2の単位作業履歴とを取り出しておき、これらの形状を指定した端部にて接合する指示を行う。この指示は、接合する端部の形状に対し、新たに内挿パラメータを指定して内挿する指示であってもよいし、単位作業履歴データとしてデータベース1に登録されているつなぎ目ブロックを取り出して、当該つなぎ目ブロックとして含まれている内挿パラメータを利用して接合する指示であってもよい。後者によると、過去の設計履歴を活用でき、設計作業を簡便にできる。

【 0 0 6 0 】

このようにして生成される合形状は、複数の単位作業データを合成した一連の作業手順の履歴によって生成される。そして、この合成後の一連の作業手順についても1手順ずつ逐次的に実行することができるようしておくことが好ましい。この場合、合成により得られた一連の作業手順から逐次、次の1作業手順を取り出して図6に示した処理と同様の処理を実行する。すなわち、この取り出した手順について、それが入力作業（プリミティブの指定や座標値の入力、演算指示の指示等）であるか否かを調べ、入力作業でなければ、その作業をメインウィンドウ内で再生し（すなわち、形状を生成して）、入力作業であれば、それに関連づけられた設計支援情報があるか否かを判断して、設計支援情報があれば、この設計支援情報を設計支援ウィンドウに表示して、操作を待機する。また、設計支援情報がなければ、作業手順をそのまま実行してよいか否かを作業担当者に問

い合わせる表示を行って、操作を待機する。

【 0 0 6 1 】

ここで作業担当者は、そのまま実行する指示（承認指示）を入力するか、異なる操作を行う（別操作）。承認指示が入力された場合には当該作業データがそのまま実行されて次の手順を取り出す処理に戻って処理を続ける。

【 0 0 6 2 】

また別操作が行われたときには、当該操作に応じてメインウィンドウ内の形状に対する操作を実行し、次の入力作業を検索して（つまり、今回の入力作業をスキップして）、その検索された入力作業を取り出して処理を続ける。なお、次の作業がなくなった場合、又は次の入力作業が検索できなかったときには、処理を終了する。

【 0 0 6 3 】

このように本実施の形態によると、単位作業履歴データを合成した結果として得られた一連の作業手順の履歴についても、作業担当者に各単位履歴データのつながり（合成点）を意識させることなく、逐次的に手順を再生し、かつ設計支援情報の提供が行われる。

【 0 0 6 4 】

[基本動作]

次に、本実施の形態の設計支援システムの基本的動作について説明する。データベース 1 には、過去の設計作業の履歴が各設計対象物ごとに、単位作業履歴データとしてそれぞれ複数蓄積されている。新たな製品の設計を行う作業担当者は、設計支援装置 2 に対して、設計対象物とデザインの情報を入力し、その設計対象物に関連づけられた単位作業履歴データを表示部 2 4 に表示させる。ここで作業担当者が表示された単位作業履歴データからその一つを選択する操作を行うと、設計支援ウィンドウが表示され、選択された単位作業履歴データの再生が開始される。

【 0 0 6 5 】

作業担当者は、設計支援ウィンドウ内で先んじて再生される形状を参照し、そのまま利用する場合には、当該再生を承認し、変更又は追加する場合には、その

作業履歴の一部に代えて、又はそれに加えて設計操作を行う。

【 0 0 6 6 】

また、本実施の形態の設計支援装置 2 は、この再生の過程で、作業担当者が入力すべき情報（プリミティブの指定や座標値の入力その他の情報）があるときに、これに対し、単位作業履歴データ内に設計支援の情報が含まれているときには、その情報を表示する。さらに、事前に定められたコマンドに対応するガイド表示がある場合には、そのガイド表示を行う。

【 0 0 6 7 】

作業担当者は、これらの設計支援情報を見ることにより、各入力作業の意味などの情報を知ることができ、また、ガイド表示により作業の内容についてより詳しい情報を知ることができるようになる。これにより、作業履歴データの再利用が促進され、設計作業の効率が向上する。

【 0 0 6 8 】

さらに、本実施の形態では、このようにして得られた設計作業の履歴データに対して、それに含まれる入力作業を検索し、各入力作業に対して設計支援情報の入力を求めるインタフェースを提供する。これにより、作業担当者が設計支援情報を入力する手間が軽減される。

【 0 0 6 9 】

〔意匠面に基づく設計の動作〕

また、本実施の形態の設計支援システムを用いて、意匠面に基づく設計を行う際の動作について説明する。データベース 1 には、過去の設計作業の履歴が各設計対象物ごとに、単位作業履歴データとしてそれぞれ複数蓄積されている。ここで蓄積されている単位作業履歴データは、過去の設計作業で用いられた意匠面（元の意匠面）を基準として設計されている。

【 0 0 7 0 】

新たな意匠面に適合した新たな部材の設計を行う作業担当者は、設計支援装置 2 に対して、当該新たな意匠面の情報を入力する。設計支援装置 2 は、以降、この新たな意匠面を基準として作業履歴データを再生することになる。

【 0 0 7 1 】

そして作業担当者が、設計対象物とデザインとを入力すると、その設計対象物に関連づけられた単位作業履歴データを表示部 24 に表示させる。ここで作業担当者が表示された単位作業履歴データからその一つを選択する操作を行うと、設計支援ウィンドウが表示され、選択された単位作業履歴データの再生が開始される。この再生の際、元の意匠面を基準として行われた作業は、新たに指定された意匠面を基準として再生される。

【0072】

すなわち、選択した単位作業履歴データが、図 8 (a) に示すように、元の意匠面 (D1) を基準としたオフセット値 (a_1 , $a_2 \dots$) を用いた作業により作られ、意匠面に沿ったプレート上に凹部形状を有するものであるとき、この単位作業履歴データに対する設計要件として凹部の幅 L の最小値が設定され、生産技術要件として凹部の内壁と、意匠面に平行なプレートとのなす角 θ の最小、最大値が設定されているとする。尚、ここでは説明をわかりやすくするために、意匠面をある面で破断した状態を図示している。

【0073】

そして図 8 (b) に示す意匠面 (D2) が新たに指定された場合に、当該図 8 (a) の単位作業履歴データであると、この意匠面 D2 を基準としてオフセット値 (a_1 , $a_2 \dots$) が再現されて、凹部を有する形状 F が設計される。

【0074】

作業担当者は、設計支援ウィンドウ内で先んじて再生される形状 F を参照し、そのまま利用する場合には、当該再生を承認し、変更又は追加する場合には、その作業履歴の一部に代えて、又はそれに加えて設計操作を行う。

【0075】

また、本実施の形態の設計支援装置 2 は、この再生の過程で、作業担当者が入力すべき情報 (プリミティブの指定や座標値の入力その他の情報) があるときに、これに対し、単位作業履歴データ内に設計支援の情報が含まれているときには、その情報を表示する。さらに、事前に定められたコマンドに対応するガイド表示がある場合には、そのガイド表示を行う。

【0076】

また、このとき作業担当者が評価の指示を行うと、技術的特性値が有限要素法などによって演算され、設計要件や生産技術要件と当該演算された技術的特性値とが比較されて、その結果が作業担当者に提示される。

【 0 0 7 7 】

作業担当者は、これらの設計支援情報及び技術的特性値の演算結果等を見ることにより、各入力作業の意味などの情報を知ることができ、また、ガイド表示により作業の内容についてより詳しい情報を知ることができるようになる。さらに、技術的特性値の演算結果などにより、適切な設計が行われる。このように、作業履歴データの再利用が促進され、設計作業の効率が向上する。

【 0 0 7 8 】

〔正式意匠への変換〕

ところで、すでに述べたように、意匠面のデザインは、当該意匠面に適合してなされるべき部材の設計と並行して行われることがある。この場合、部材設計を仮の意匠面を基準として行っておき、最終決定された意匠面（本意匠面）のデザインが完了したときに、先に仮意匠面（本発明の第2基準形状に相当する）を基準に行った設計履歴を、本意匠面を基準にした設計履歴に置き換えて、本意匠面（本発明の第3基準形状に相当する）に適合した部材を設計する。

【 0 0 7 9 】

この際、次のような技術的問題が発生することがある。すなわち、（1）構成面数の変化に伴うエラー、（2）境界線の向きや数の変化によるエラー、（3）面の向きの反転に伴うエラー、（4）面の折れによるエラーが発生する。具体的に、（1）構成面数の変化に伴うエラーとは、図9に示すように、仮意匠面102上のある面要素A、Bを基準に設計され、この面102に接するように条件づけられた面104がある場合、本意匠において、この仮意匠面102に対応する意匠面102aが3つの面要素C、D、Eからなっていると、参照すべき基準の面がC、D、Eのどの面に相当するのかが不明で、システム側での判断ができなくなることを指す。

【 0 0 8 0 】

また（2）境界線の向きや数の変化によるエラーとは、面が、境界線を規定す

る1巡りのループによって表されることに由来するもので、このループが右回りであるか左回りであるかにより、例えば仮意匠では右回りであったループが、本意匠では左回りになっていると、当該境界線を基準に行われた作業の結果により生成される形状が意図しないものとなる。さらに(3)面の向きの反転に伴うエラーとは、ある面に対し、その「正の方向」(例えば当該面を規定するループの向きに右ねじを回したときに、当該ねじの進行方向を正と定める)に向かって指定した形状を生成する場合がある。この種の作業では、面の向きが反転すると、形成される形状が意図したものと異なることとなってしまう。

【0081】

ここで、個々の面要素は、CADシステムが内部的に生成するものであるもので、仮意匠面と本意匠面とで、当該意匠面の設計者の知らない間に対応する面の向きが逆転してしまうことが起こり得る。

【0082】

さらに(4)面の折れによるエラーとは、仮意匠では滑らかに接続されていた複数の面要素が、本意匠においては滑らかに接続されない場合に発生するエラーである。具体的にある曲面に対して線を投影し、その投影線により面を切断して形状を形成したとき、この投影線を参照して別の作業を行う場合がある。このとき、滑らかに接続されている面要素群から得られる投影線は、一本の滑らかな曲線を描くため、これを参照して行われた別の作業は、一本の曲線に対応するものとなる。ところが、当該投影線に対応する面群が滑らかに接続されなくなると、この投影線が折れ線となり、複数の線分から構成されることとなる。従って、一本の曲線を参照して行われた作業について、参照先の投影線を特定することができなくなり、エラーが生じるのである。

【0083】

これらの事情に鑑みて、単位作業履歴データを組み合わせて設計を行う場合と同様に、設計支援情報を表示するようにしてもよい。しかしながら、仮意匠と本意匠との間は大きく異なるものではないので、仮意匠に含まれる面要素と、本意匠に含まれる面要素との間で、面グループ同士の対応付けを行うことができる。そこで、この対応付けを本意匠を基準として手順を再生する前に行う。具体的に

この対応付けは、作業担当者が仮意匠面と本意匠面とを表示させ、両者に面グループを設定し、それぞれIDを割り当てる。そして、対応する面グループを指定する。これにより面グループの対応付けが設定され、対応する面グループのIDがペアとして登録される。また、このように対応付けが為されることで、対応する面を規定するループの方向が変更されているか否かが判断でき、さらには面の向きも判断可能である。従って、このような対応付けを事前に行うことで上記（1）～（3）の問題が解決される。

【0084】

また、対応付けされた各面グループ（仮意匠の面グループと本意匠の面グループとの各々）に含まれている面要素の接続関係を調べることにより、一方が滑らかに接続され、他方が滑らかに接続されていない場合に、作業担当者にその旨を報知し、部材の設計作業の編集や、意匠面の設計者に対して折れをなくすよう求める等の措置を行わせ、（4）のエラーの発生を除去することができる。

【0085】

[全体的な作業の遂行]

このように、本実施の形態に係る設計支援システム（本システム）によると、図10に示すような設計フローが実現できる。ここでは、車両の設計の場合について説明する。まず、作業担当者は、あるボデー形状の意匠（第1基準形状）を基準にして行った設計作業の履歴を任意の単位で分割して切り出して、単位作業履歴データとしてデータベース1に登録しておくことができる（S31）。こうして登録された単位作業履歴データは、後の再利用のために設計対象物ごとの単位に整理して登録され、「棚」を形成する（A）。また、本システムは、このように再利用のために登録するにあたり、作業担当者が入力を行った手順を見つけだし、ここで設計支援情報の入力を求め、入力された設計支援情報を手順に含めて登録する。

【0086】

この段階で、データベース1内に登録される単位作業履歴データは、特定の意匠や特定の接合関係に依存しない、汎用性のある手順として登録されることとなる。このため、新たなボデーに適合した部材の設計を行う際には、この単位作業

履歴データを流用した設計が可能となる。つまり、作業担当者は、この新たなボデー形状について、ボデーのデザイン部門が仮の意匠として提示した形状（第2基準形状）を基準として設定する。

【0087】

そして、単位作業履歴データをデータベース1（「棚」）から取り出して、設計作業を遂行する（S32）。この際、実際の設計内容を反映するメインウィンドウMの他に、当該実際の設計内容に先行して、単位作業履歴データの再生を行い、その結果を示す設計支援のためのサブウィンドウSが表示され（図11）、入力された設計支援情報があればそれをこのサブウィンドウS内に表示する。これにより、作業担当者は、この時点で指定すべき入力内容を知ることができ、再利用がスムーズに行われる。ここで作業担当者は、単位作業履歴データを利用せずに新たに設計作業を行ってもよい。

【0088】

作業担当者は、こうして単位作業履歴データを流用し、又は新たに設計した要素を組み合わせ、各要素間を接合する「つなぎ目」を生成し、合成した形状を形成するなどの操作を行って、第2基準形状に適合した部材の設計を遂行して、仮設計原図の作業履歴データを生成する。

【0089】

ここで、単位作業履歴データを編集したり、新たに設計作業を行ったりして得られた作業の履歴のデータは、必要に応じて任意の単位に分割されて単位作業履歴データとしてデータベース1に登録される（S33）。このように再利用と登録とが適宜行われて、データベース1の内容が充実する。

【0090】

さらに、この段階で、第2基準形状への適合のために単位作業履歴データにより生成される形状に基づく技術的特性値が所要の設計要件及び生産技術要件を具備しているか否かが評価され、その結果が提示される（S34）。この提示を受けて、作業担当者はさらに作業履歴データの編集を行い、所要の要件を具備するように設計を変更する。これにより、正式の意匠が仕上がる前の段階で、部品の特性解析を行うことができ、設計作業をスムーズに遂行できる。

【0091】

そして、ボデーのデザイン部門が正式の意匠（本意匠；第3基準形状）の設計を完了した段階で、仮設計原図の作業履歴データが参照する基準形状（意匠面）を置き換えて、本意匠に対する設計原図の作業履歴データを生成する（S35）。また、この本意匠に対する作業履歴データの生成に先立って、仮意匠と本意匠との間の面グループの対応付けを行っておき、各面グループの対応付けを参照しながら基準とする面、線分の向き、面の方向等に配慮しつつ意匠の置き換えが達成される。また、面グループの折れがある場合には、意匠面や作業履歴データに編集を加えることで、本意匠に適合する形状を生成する作業履歴データを得ることができる。そして、こうして得られた作業履歴データが型の設計工程など、後続の工程に利用される。

【0092】

なお、ここまでの説明では、設計支援の情報は、サブウィンドウSに表示されることとしていたが、設計支援の情報を表示するウィンドウと、実際の設計内容を反映するウィンドウとは互いに独立したメインウィンドウとして実現されてもよい。このような実装は、例えば一つの設計支援アプリケーション中で、それぞれのウィンドウを別々に管理するようにプログラムを記述して行うことができ、また各ウィンドウに対応する個別のアプリケーションを作成し、マルチタスクOS上で動作させることにより実装することもできる。この場合、図12に示すように、各ウィンドウをタイリングして（配列して）表示することもでき、実際の設計内容を反映するウィンドウを閉じて、設計支援の情報を表示するウィンドウのみを表示させることも可能である。

【0093】

【発明の効果】

本発明によれば、形状モデルを生成するための設計作業の履歴を、当該形状モデルの部分ごとに分割し、単位作業履歴データとして複数保持し、この保持される複数の単位作業履歴データのうち、選択された少なくとも二つの単位作業履歴データを取り出して、合成し、各々の単位作業履歴データに対応する部分形状モデルを接続した合形状モデルを生成するための設計作業データを出力する設計

支援システムとしている。このように、設計作業の履歴を部分ごとに分割して保持し、後の合成を可能としておくことで、過去の作業履歴データの再利用性を向上できる。

【0094】

また、本発明によれば、基準形状に適合した設計対象物の形状モデルを生成するために、当該設計対象物の形状モデルを生成するための作業データを出力する設計支援システムであって、第1基準形状を参照して行われた設計作業の履歴のうち、所定部分ごとの形状モデルに対応する設計作業履歴ごとに分割して得られた単位作業履歴データを、を複数保持し、第2基準形状のデータの指定を受け付けて、保持している複数の単位作業履歴データのうち、選択された複数の単位作業履歴データを取り出して合成し、それとともに単位作業履歴データに含まれる設計作業のうち、第1基準形状を参照して行われたものについては、指定された第2基準形状を参照しながら設計作業を再現して、第2基準形状に適合した合形状モデルに対応する作業データを出力する設計支援システムとしている。このように設計作業の履歴を部分ごとに分割して保持し、後の合成を可能としておくことで、過去の作業履歴データの再利用性を向上できる。

【0095】

また、本発明によれば、一連の設計作業履歴を作業履歴データとして再利用のために保持し、当該作業履歴データに基づいて形状を生成する設計支援システムが、作業履歴データを分析し、作業担当者による入力作業を抽出し、この抽出した入力作業を作業担当者に提示して、設計支援情報の入力を受け付けて、設計支援情報が入力されると、これを再利用時に表示するべく作業履歴データ中に記録するので、作業履歴データの再利用が促進され、設計作業の効率が向上する。

【0096】

また、この作業履歴データが設計対象物ごとに事前に定められた作業単位に分割され、単位作業履歴データとしてそれぞれ蓄積されることで、再利用性をさらに高めることができる。

【0097】

さらに本発明によれば、過去に為された設計作業の履歴が設計対象物ごとに定

められた作業単位に分割された単位作業履歴データであって、その設計作業のうち入力作業に関連する設計支援情報を含んでなる単位作業履歴データを蓄積し、設計対象物の指定を受けて、単位作業履歴を選択可能に提示し、選択された単位作業履歴を逐次的に再生して形状を生成し、この単位作業履歴の再生中に入力作業が要求されるときに、当該入力作業に関連する設計支援情報を提供する設計支援システムとしているので、各入力作業の意味や内容の理解が設計支援情報により容易になり、作業履歴データの再利用が促進され、設計作業の効率が向上する。

【 0 0 9 8 】

またここで、単位作業履歴の再生中に、再生しようとする作業履歴が事前に設定されたガイド表示条件に合致するか否かを判断し、このガイド表示条件に合致するときに、当該条件に関連して設定されたガイド表示を行うことで、さらに詳細な情報が提供されて作業履歴データの理解が容易になり、設計作業の効率がより向上する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の実施の形態に係る設計支援システムの構成ブロック図である。

【図 2】 データベース 1 に蓄積されている作業履歴データの一例を表す説明図である。

【図 3】 編集処理の一例を示すフローチャート図である。

【図 4】 設計処理の一例を示すフローチャート図である。

【図 5】 選択画面の例を表す説明図である。

【図 6】 設計処理の一部分を例示するフローチャート図である。

【図 7】 ガイド表示の例を示す説明図である。

【図 8】 意匠面と作業履歴データとの関係を表す説明図である。

【図 9】 意匠置き換え時のエラー発生状況の一例を表す説明図である。

【図 1 0】 本実施の形態の設計支援システムによる設計フローを表す流れ図である。

【図 1 1】 画面表示の一例を表す説明図である。

【図 1 2】 画面表示の一例を表す説明図である。

【図 1 3】 設計データのファイルの内容の一例を表す説明図である。

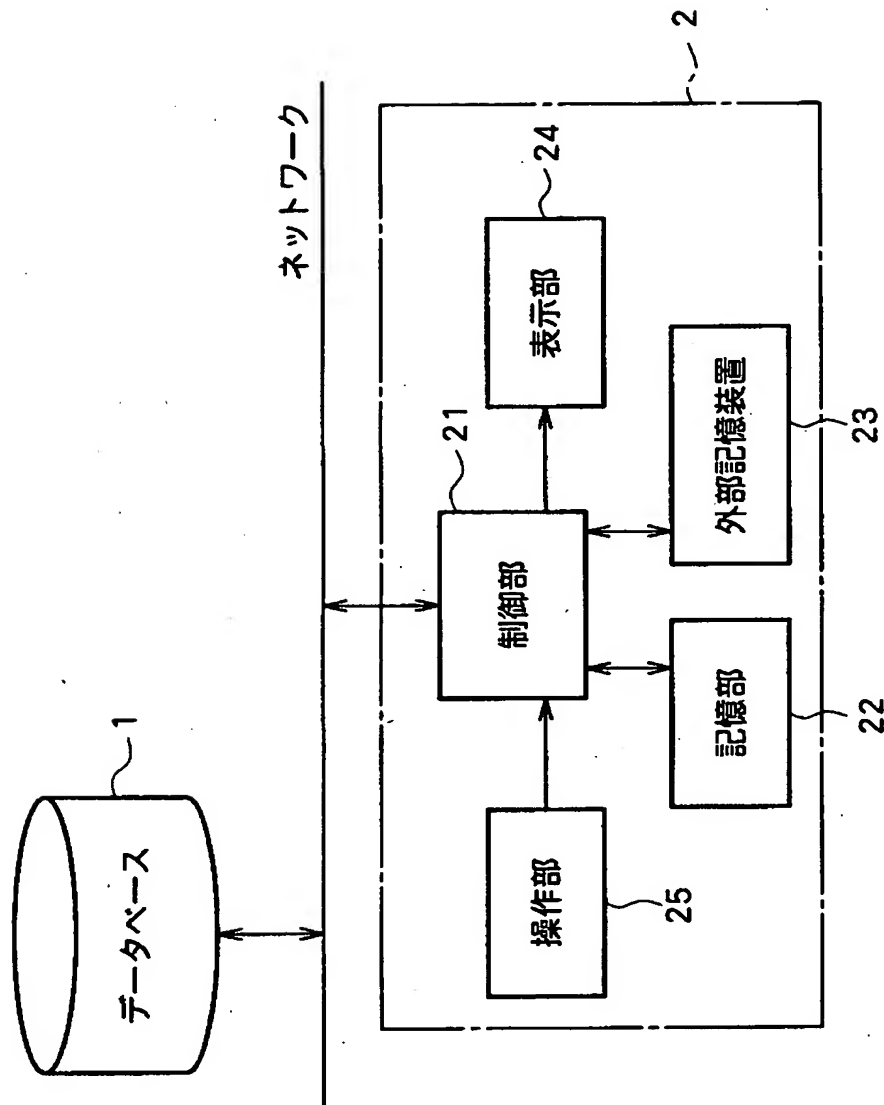
【符号の説明】

1 データベース、2 設計支援装置、2 1 制御部、2 2 記憶部、2 3 外部記憶装置、2 4 表示部、2 5 操作部。


【書類名】

図面

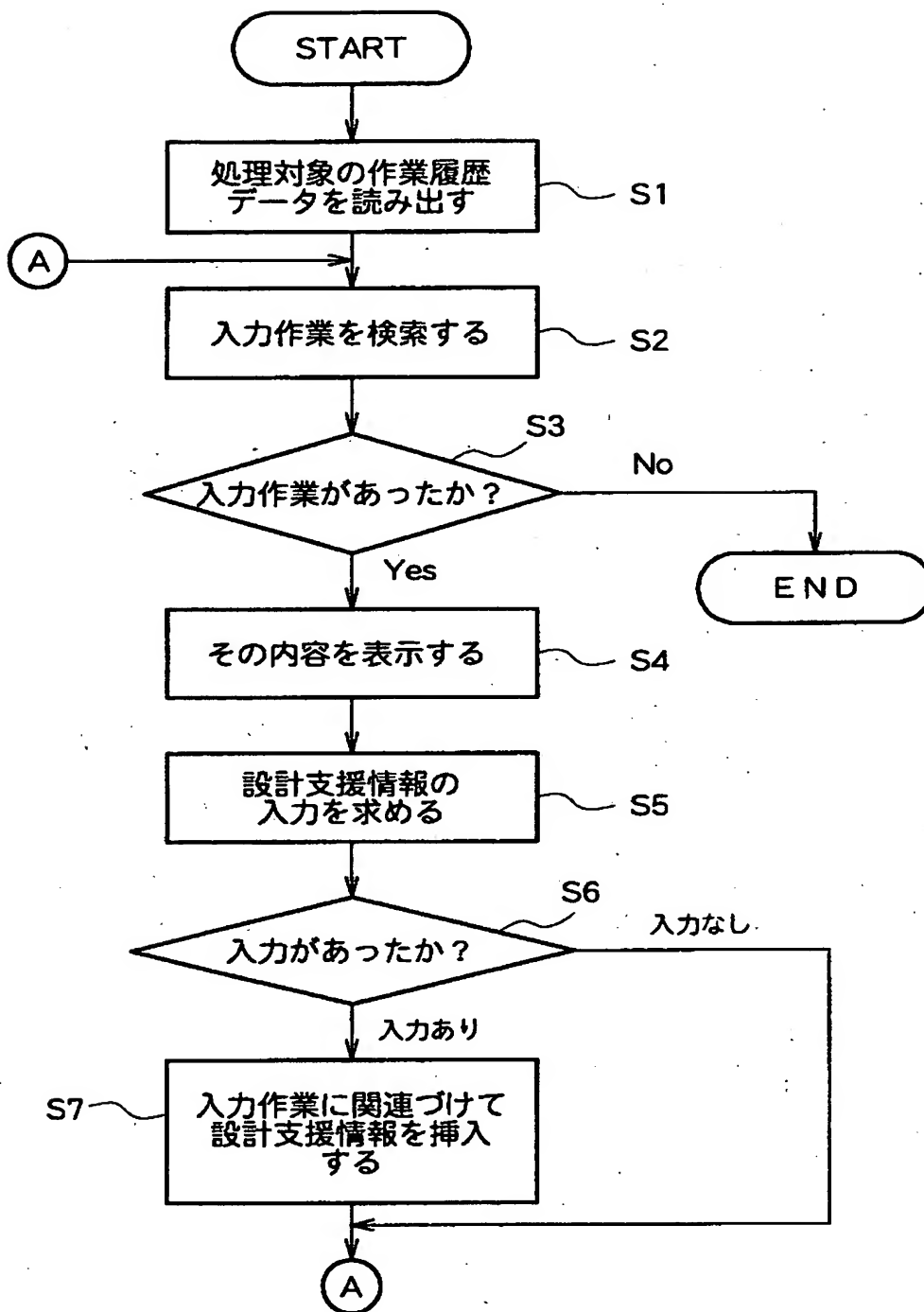
【図 1】



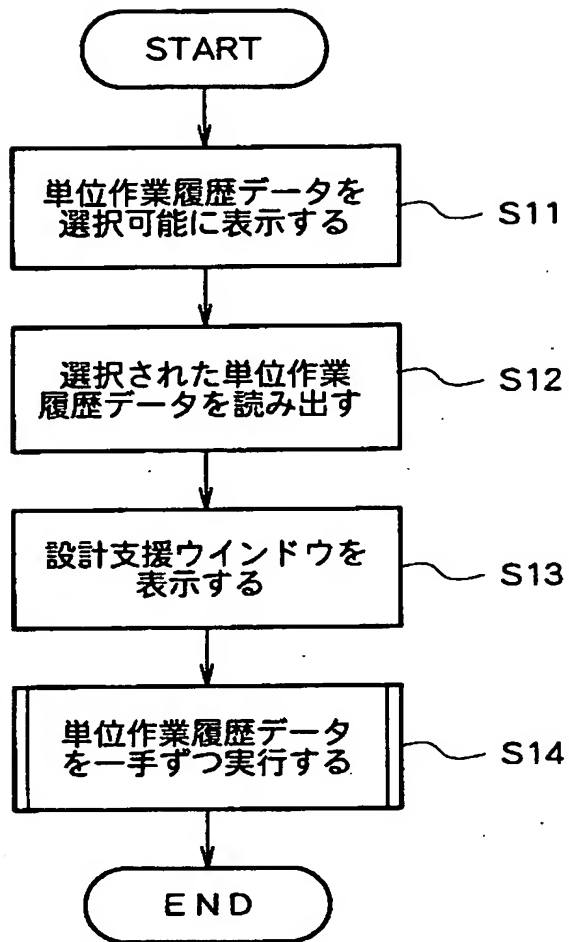
【図 2】

設計対象物：ボデー			
(A)		(B)	
名称	单位名称	単位作業履歴	形状
aaaa	側面	b b b b	
cccc	側面		

【図 3】



【図 4】

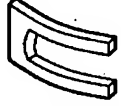





【図 5】

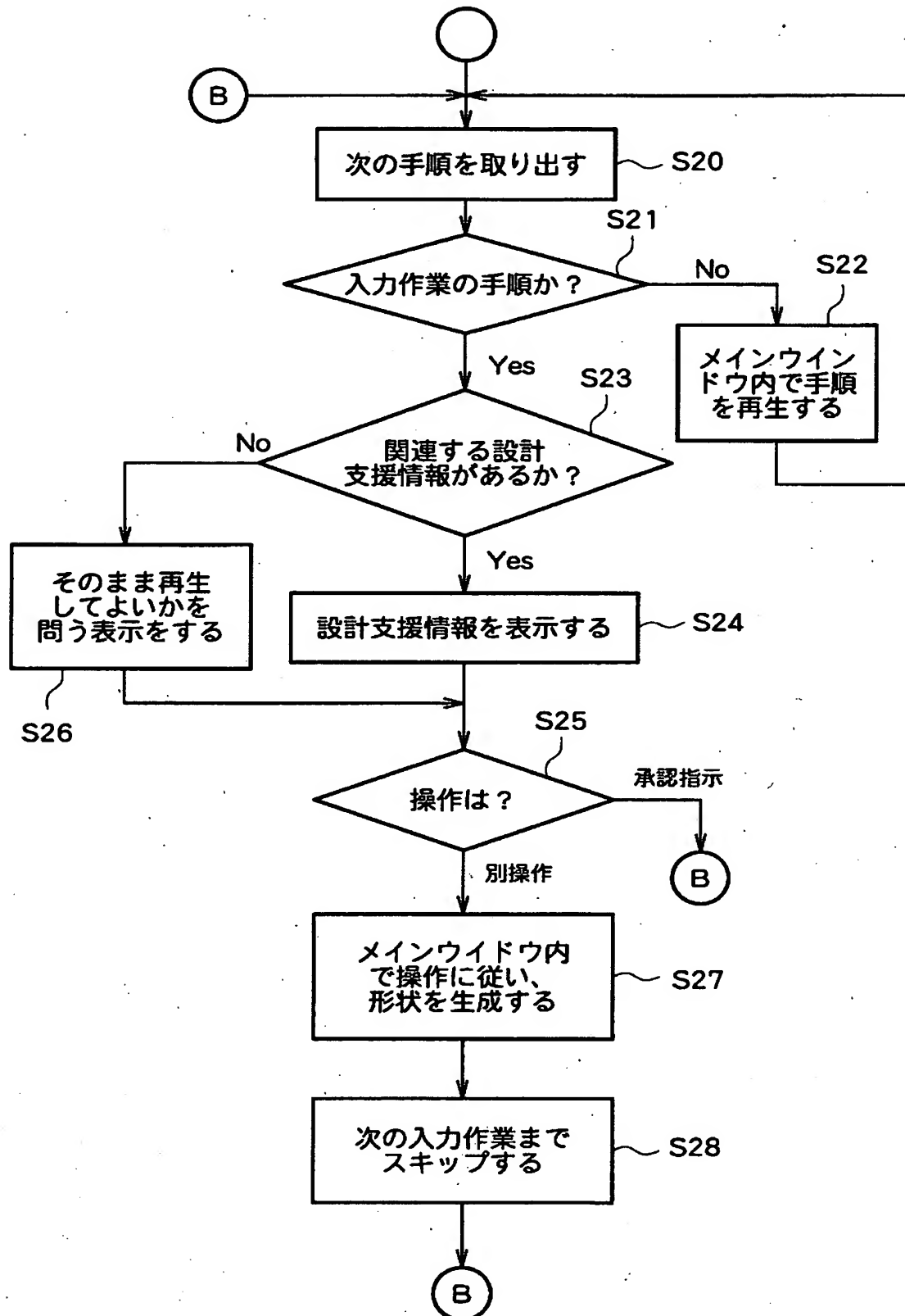
(a)

<input checked="" type="radio"/> 側面 1	<input type="radio"/> 中骨 1
<input type="radio"/> 側面 2	<input type="radio"/> 中骨 2
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">選択</div>	

(b)

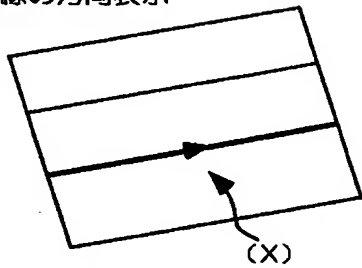
		-----
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"></div>		-----
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">選択</div>		

【図 6】

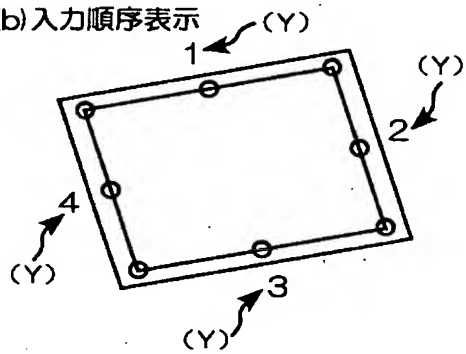


【図 7】

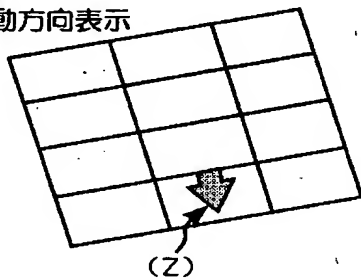
(a) 線の方法表示



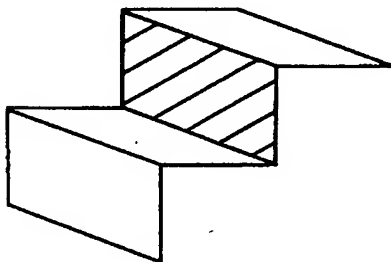
(b) 入力順序表示



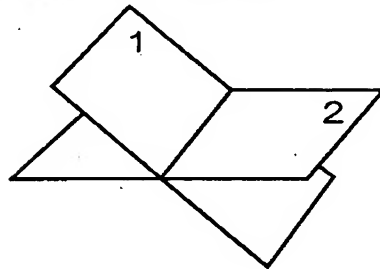
(c) 移動方向表示



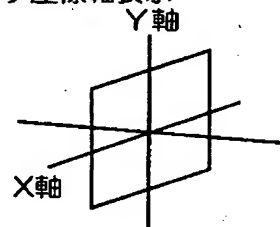
(d) 再生箇所の強調



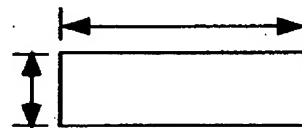
(e) 演算時の入力順序表示



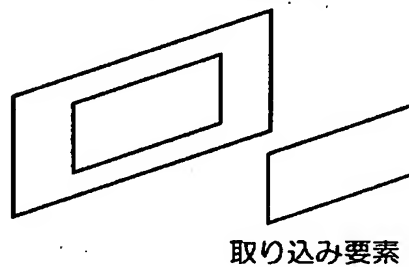
(f) スケッチ座標軸表示



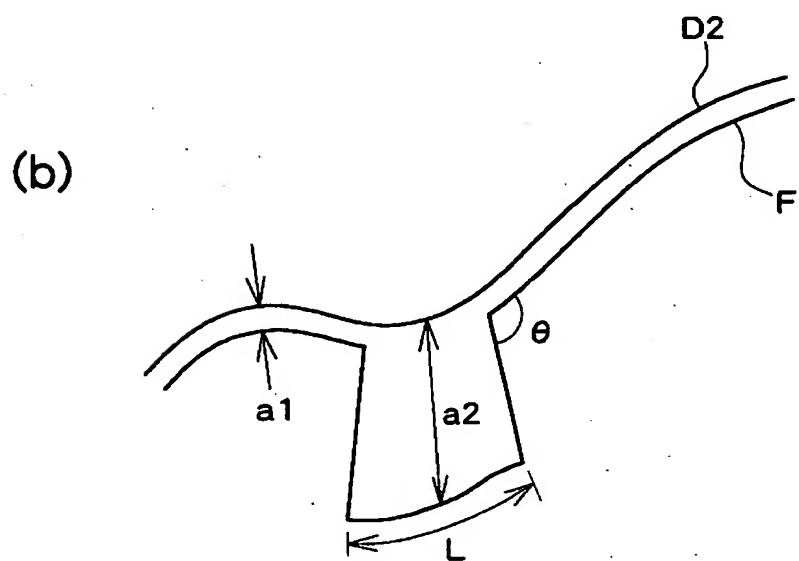
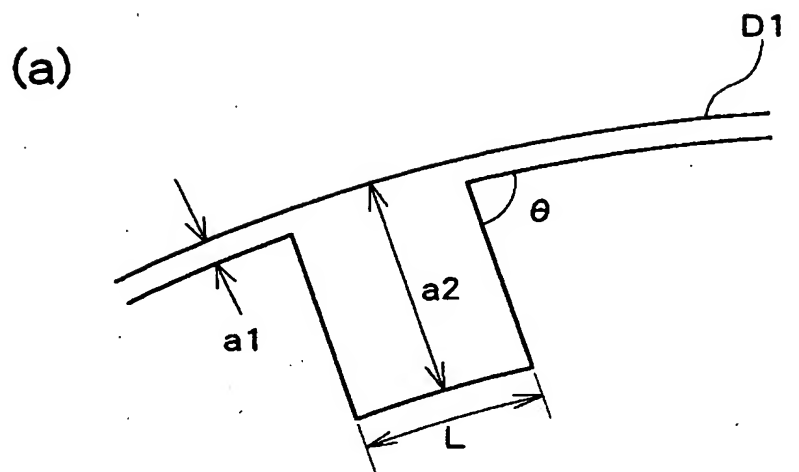
(g) スケッチのサイズの条件表示



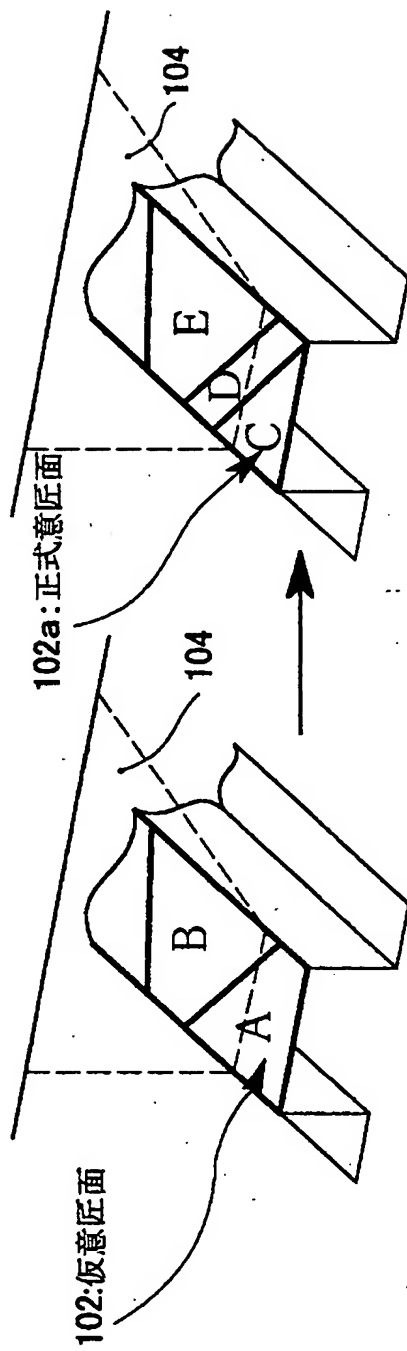
(h) スケッチ 取り込み要素表示



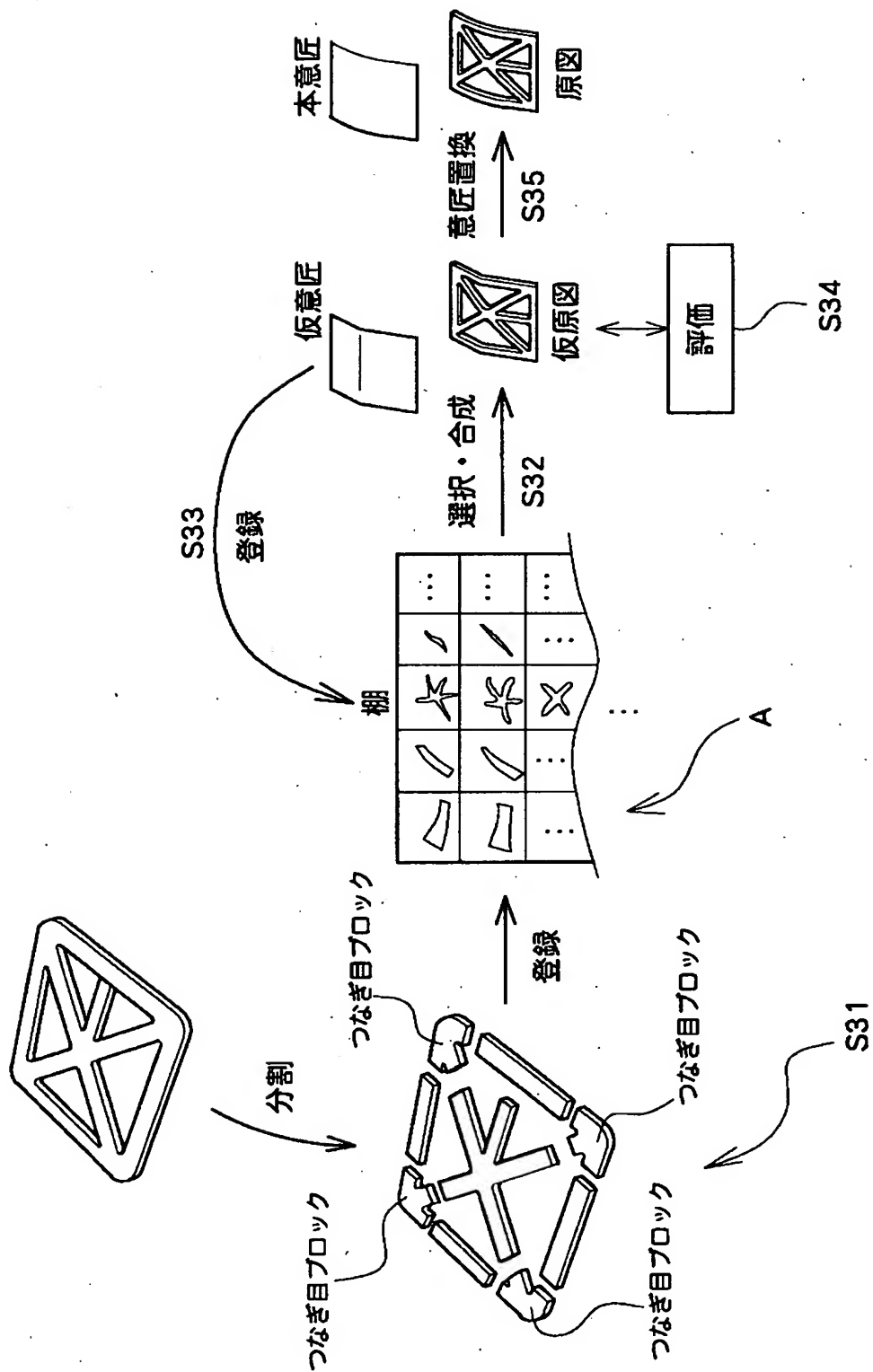
【図 8】



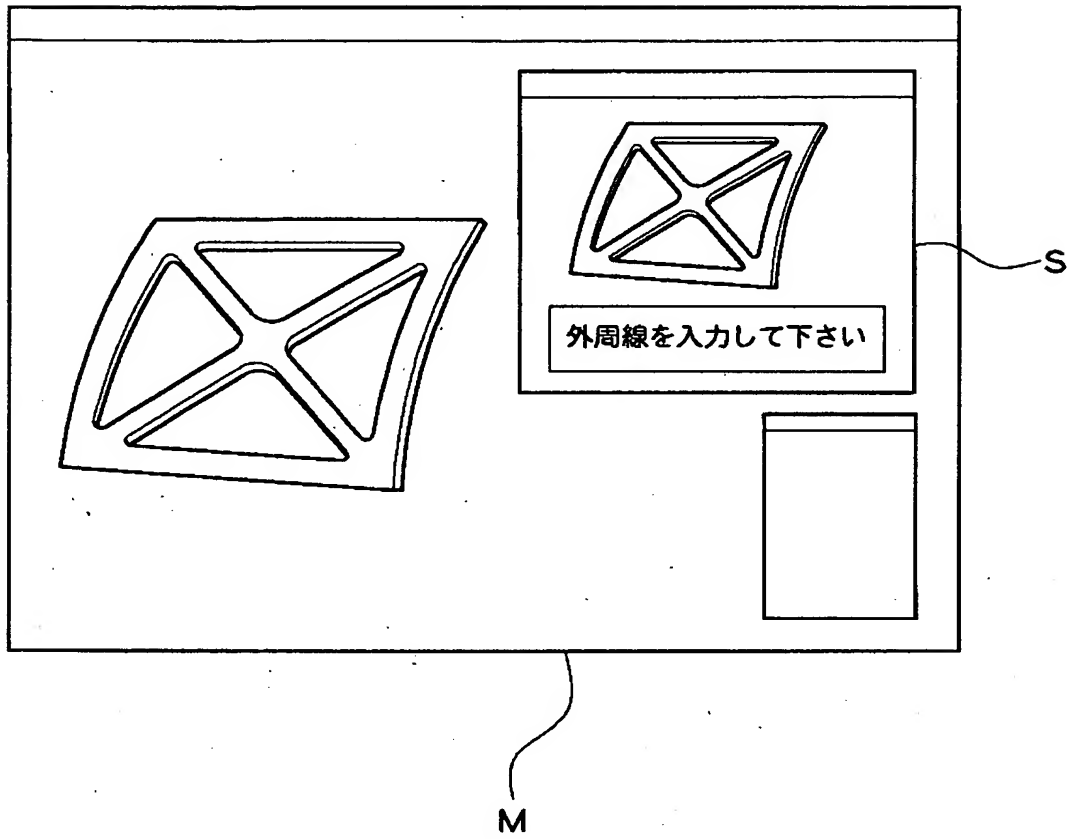
【图 9】



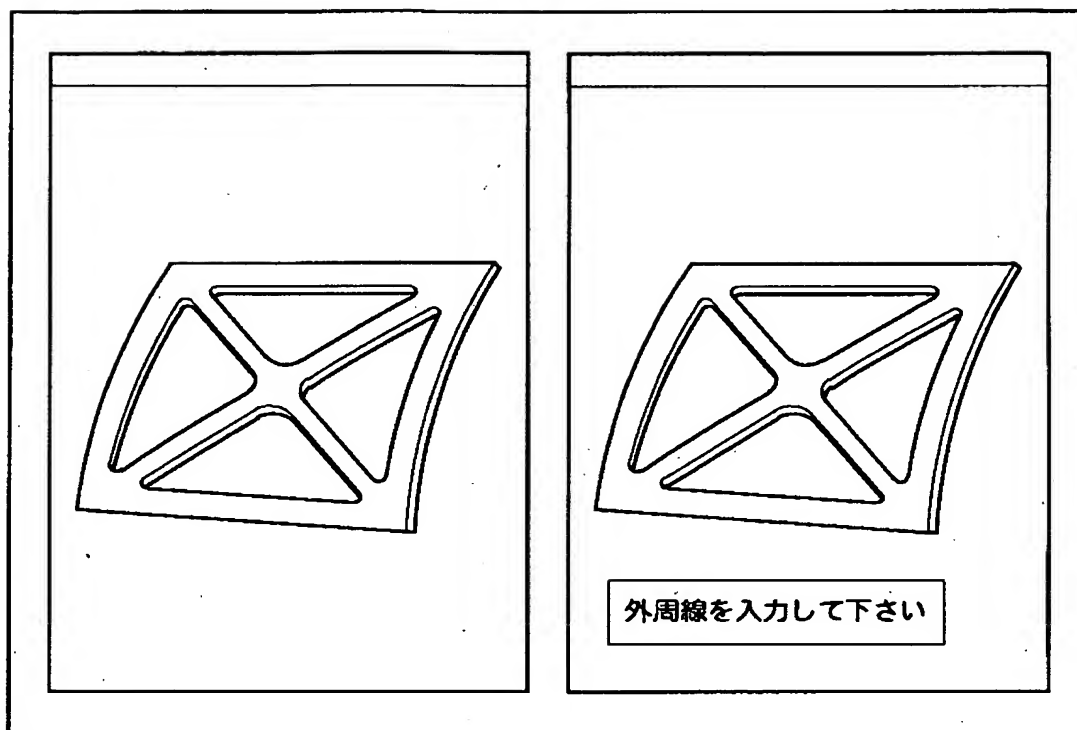
【図 10】



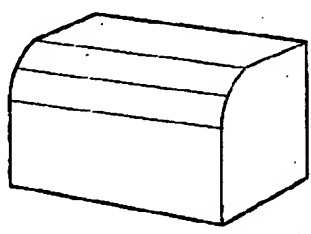
【図 11】



【図 12】



【図 13】

作業履歴データ			図形データ
履歴番号	コマンド	状態	
1	直方体作成	正常	
2	フィレット	正常	
⋮	⋮	⋮	

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 過去の設計作業の履歴データの再利用性を高め、作業効率を向上できる設計支援システムを提供する。

【解決手段】 設計作業履歴データを指示により分割して単位作業履歴データを生成するとともに、履歴内の作業担当者による入力作業部分を検索してその作業に対する設計支援情報の入力を受け付け、入力された設計支援情報を単位作業履歴データ中に挿入して、データベース 1 に蓄積する。この単位作業履歴データを再利用する作業担当者は、設計支援装置 2 の表示部 2 4 に表示される設計支援ウィンドウ内で先行して再生される設計作業履歴データ及びそれに含まれる設計支援情報を参照しつつ設計作業を遂行する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003207]

1. 変更年月日 1990年 8月27日
[変更理由] 新規登録
住 所 愛知県豊田市トヨタ町1番地
氏 名 トヨタ自動車株式会社